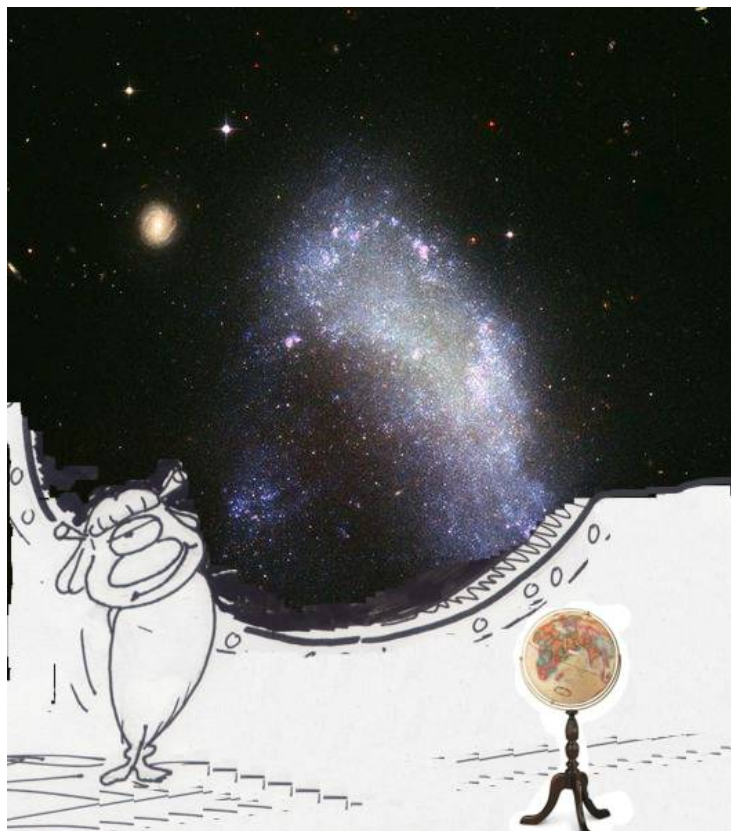


INICIANDO UN VIAJE... MUY LEJANO

Nuestros amigos extraterrestres vienen de un lugar muy, muy... muy lejano, de un lugar de más allá de donde la humanidad jamás ha visto, ni siquiera con los potentes telescopios actuales.

1. Iniciando un viaje muy lejano.

A lo largo de su viaje los extraterrestres se van a encontrar cantidad de cosas sorprendentes: estrellas, galaxias, agujeros negros, cometas, el espacio está lleno de cosas, aunque fundamentalmente no hay nada, la mayor parte es vacío, de eso también se darán cuenta en su viaje.



1.1 Números para lo grande y lo pequeño.

En ésta página web hay una presentación de lo más curiosa:

<http://www.slideshare.net/guervos/potencias-de-10-un-viaje-del-macrocosmos-al-microcosmos?type=powerpoint>

Seguro que te ha gustado la anterior presentación, y seguro que no dejará de gustarte si te decimos que... lleva matemáticas. Vamos a detenernos en cómo se calculan las potencias de 10.

Prueba a escribir en un papel la cifra diez billones.



Seguro que después te duele la mano de escribir tantos ceros.
¿Y si escribes una diezmillonésima? Los ceros tras la coma son interminables.
Pues bien, las matemáticas simplifican esta escritura. Veámoslo:

- Para escribir diez billones necesitas 13 ceros: 10000000000000, pero esto se puede escribir 10^{13} . Mejor ¿no?
- Para escribir una diezmillonésima haríamos ésto: 0,0000001, lo que más cómodamente podemos expresar así: 10^{-7} .

Es decir:



- Una potencia de 10 (con exponente positivo) se calcula poniendo la unidad seguida de tantos ceros como diga el exponente
- Por ejemplo: 10^3 vale la unidad seguida de 3 ceros: 1000.
- Una potencia de 10 con exponente negativo (por ejemplo 10^{-3}) vale un número decimal que tiene:
 - Parte entera cero: 0,____
 - Parte decimal: ceros hasta la cifra decimal que indica el exponente (la tercera en nuestro caso), donde va un 1. En nuestro caso en la tercera cifra decimal ponemos 1 y en las anteriores 0, y nos queda: 0,001.

En este tema, y seguro que en otros, vamos a tener que trabajar con números muy grandes, 30 años-luz, la distancia a la que están nuestros amigos extraterrestres son: 283824000000000 km, o lo que es más fácil: $2,83824 \cdot 10^{14}$ km, ¿no tenemos ya palabras para expresar esas cifras!

Comprueba
 que lo has
 entendido 1

Completa la siguiente tabla (la primera fila va de regalo).

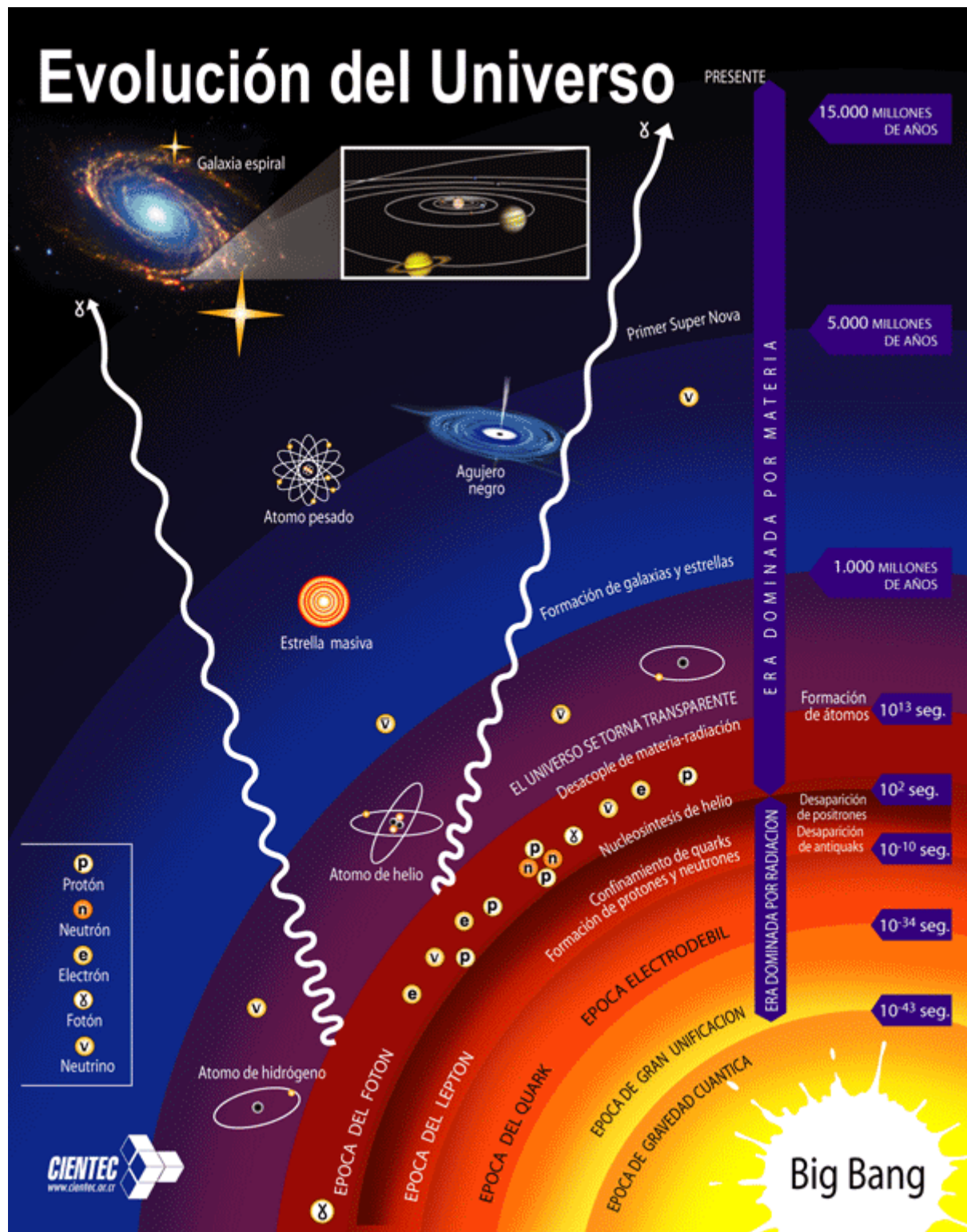
CIFRA	POTENCIA DE 10
10000	10^4
1000000	
	10^5
0,00001	
0,001	
	10^{-4}
	10^8

1.2 Iniciando un viaje muy lejano.



Lo primero que se preguntaban nuestros amigos extraterrestres es lo mismo que nos preguntamos nosotros: **¿de dónde salió todo esto?**, de donde salen las galaxias, las estrellas, todo lo que vemos en el espacio.

Nos cuentan los científicos que todo surgió de **un punto** tan pequeño como nos podamos imaginar **donde estaba todo** y de pronto ese punto **se expande y surge todo**, es el **Big-Bang**.



Cuando hablamos de **tiempo en escala geológica**, el hombre tiene **dificultades para comprender** el mareante número de años de que se trata. Una cifra como un año es sencilla. Diez años también. ¿Un siglo? No es un problema. Un milenio resulta más complicado. Mil milenios son un millón de años. ¿15.000 millones de años? Que es la edad del universo...

No es abarcable por nuestro cerebro, se resiste, como nos resistimos al **concepto de infinito**, que lo cerramos con un sencillo «no comprendo», «queda fuera de mi capacidad de entender». Igual que sí entiendes que alguien se compre un automóvil, pero no que se compre 145 millones de automóviles. Esa es la comparación entre un siglo y la edad de la Tierra.

No, no se entiende bien. Por grande.

Pero todo comienza hace más o menos esos años y **ahí se inicia el espacio y también el tiempo**, por lo que no es correcto hablar de “antes”; “antes” no existía.

Según la **teoría del Big-Bang**, toda la energía y el espacio, y el tiempo... todo en suma, se hallaba concentrado **en un punto pequeño, pequeñísimo. De enorme densidad y de enorme temperatura. Pero inestable. Porque no hay manera de mantener todo eso encerrado en ese punto. Por eso explotó y dio comienzo a todo.** A medida que se expandía, a medida que unas partes se alejaban de otras, se enfriaba. **Y se formaba la materia**, los átomos, se separaban las fuerzas en cuatro: electromagnética, gravitatoria, nuclear fuerte y nuclear débil. En algunas zonas se acumuló la materia que luego dio **origen a las galaxias y posteriormente a las estrellas.**

Este video de youtube te puede dar bastantes pistas de lo que estamos hablando: <http://www.youtube.com/watch?v=pCUIP58GyVw>


Y así **continúa hoy día el universo de momento, expandiéndose**, las galaxias se van alejando unas de otras, dando lugar a un universo finito pero ilimitado ya que sigue expandiéndose. Puedes observar en una animación de la página www.cosmoeduca.com cómo sería más o menos la expansión del universo.

Para
saber
más...

Las fases fundamentales por las que ha pasado el universo son y su tiempo de duración te las mostramos en el siguiente cuadro, fijate que en los primeros 1000 segundos, es decir 10^3 segundos, o lo que es lo mismo en los primeros 17 minutos ocurren muchas cosas:

INSTANTE	ACONTECIMIENTO
0	<i>Big Bang. Origen del tiempo, el espacio y la energía del universo que conocemos.</i>
10^{-43} seg	<i>Instante después del Big Bang en que puede analizarse los procesos físicos que se desarrollaron posteriormente. $T = 10^{32}$ K</i>
10^{-36} seg	<i>Se separa la fuerza fuerte. El volumen del universo comienza una muy rápida expansión: es el universo inflacionario. $T = 10^{27}$ K</i>
10^{-32} seg	<i>Termina la época inflacionaria. Plasma ionizado de materia y radiación. $T = 10^{26}$ K</i>
10^{-12} seg	<i>Separación de la fuerza débil del electromagnetismo. $T = 10^{15}$ K</i>
10^{-6} seg	<i>Los quarks se unen de a tres para formar protones y neutrones. $T = 10^{13}$ K</i>
10^2 seg	<i>Protones y electrones forman los primeros átomos de hidrógeno. $T = 10^9$ K</i>
10^3 seg	<i>Los protones y los neutrones se unen, formando núcleos de helio. El universo ahora está compuesto de un 25% de núcleos de helio y un 75% de hidrógeno. $T = 10^8$ K</i>
1 año	<i>La temperatura ambiente del universo es aproximadamente la del</i>

	centro de una estrella. $T = 10^7 K$
10^9 años	Aparecen las protogalaxias y se forman los cúmulos globulares. Comienza la época de los quásares. $T = 10^3 K$
10^{10} años	El Sol y los planetas se condensan a partir de una nube de gas y polvo en un brazo espiral de la Vía Láctea.
$3 \cdot 10^{10}$ años	La Tierra se ha enfriado lo suficiente para formar una corteza sólida; es la edad de las más antiguas rocas terrestres



Comprueba
 que lo has
 entendido 2

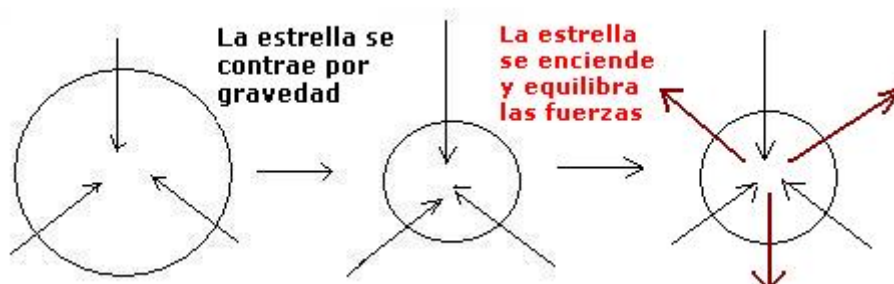
Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Todo lo que nos rodea estaba inicialmente en un punto tan pequeño como podamos imaginar de una densidad altísima.
- El universo es infinito.
- Las galaxias se están separando unas de otras.

1.3 Pero, ¿Cómo se organiza el Universo? Galaxias y estrellas.

A continuación tienes una dirección de un video de youtube muy interesante para conocer el tema, es conveniente que lo veas:
<http://es.youtube.com/watch?v=vKn5TkYT7t0>

Antes de formarse la estrella hay una **gran masa de gas** relativamente fría que empieza a **contraerse** y va aumentando su atracción gravitatoria a medida que crece, **la temperatura se eleva** hasta que el interior de la estrella alcanza $1.000.000^\circ C$.



La presión interna de la estrella hace que **los átomos de Hidrógeno se unan entre sí para formar Helio y desprender energía**. Así comienzan las reacciones nucleares

que la **“encienden”**. La estrella encendida deja de contraerse y alcanza su **tamaño de equilibrio**.

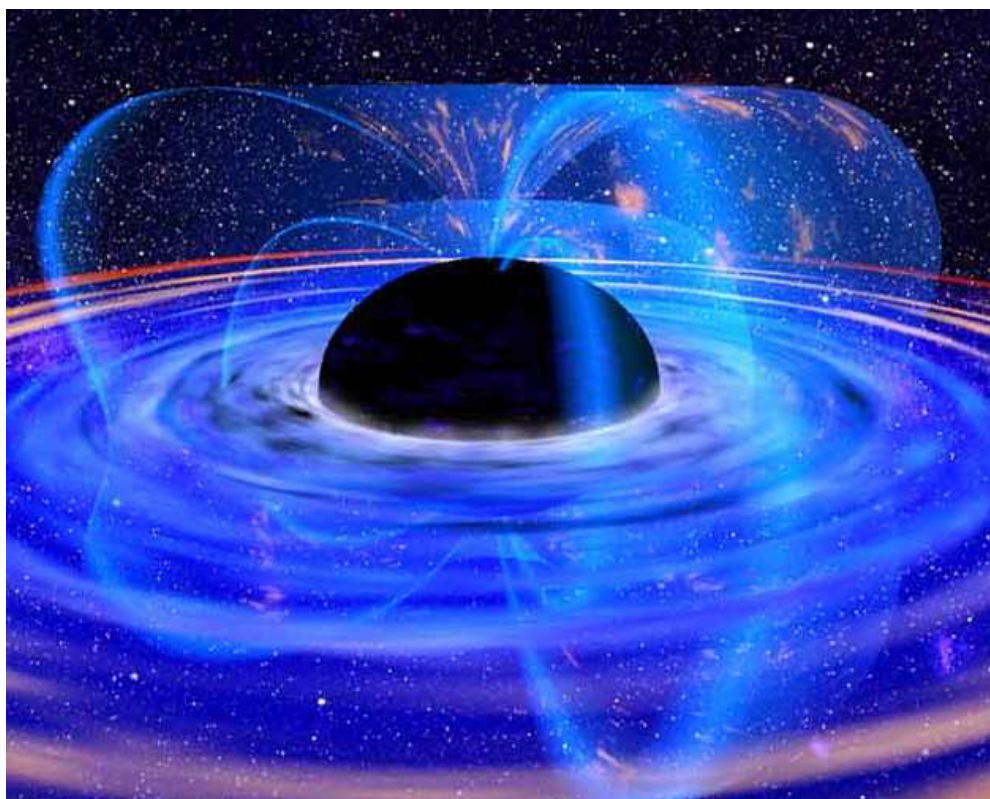
Poco a poco se va gastando el combustible y cuando por fin se agota sufren distintas **transformaciones** dependiendo de su tamaño:

Las **estrellas pequeñas**, como el Sol, se hinchan hasta convertirse en una **gigante roja**, al final se enfrían poco a poco, hasta convertirse en una **enana blanca** (Cuando el Sol se convierta en Gigante roja, se "tragará" los planetas interiores, incluido Marte).



Las **estrellas mayores** se contraen y luego vuelven a “encenderse” y explotan, alcanzando temperaturas de varios millones de grados; es en ese momento cuando se forman muchos **elementos químicos que son expulsados violentamente** de la estrella. Estos elementos vagan por el espacio interestelar y se asocian formando **estructuras más organizadas**: el espacio se convierte en un verdadero laboratorio de Química. Esos átomos son los mismos que van a **formar después la materia de los planetas y, por tanto, de los seres vivos**. (Somos verdaderamente “hijos de las estrellas”).

Si la estrella tiene una masa muy grande (15 o 20 veces la masa del sol), tras varios “encendidos” su tamaño se hace pequeñísimo, conservando su masa, por lo que se convierte en un **agujero negro**, un objeto tan denso que ni siquiera la luz puede escapar de él.



Para
saber
más...

¿Qué es un agujero negro?



Un agujero negro es un cuerpo celeste tan denso, con tanta capacidad de atracción hacia él, que ni la luz escapa de su fuerza gravitatoria.

Su origen tiene lugar cuando tras una explosión de una estrella masiva en una Supernova, la estrella resultante entra en colapso ante su enorme masa concentrada en un pequeño volumen: Se forma una Estrella de Neutrones, cuya elevadísima gravedad puede contraerla hasta formar un punto de dimensiones minúsculas con una gravedad casi infinita, tanto que incluso atrae la luz. Se trata de un Agujero negro. Cualquier objeto que se acerque a él queda atrapado sin poder salir.

Los agujeros negros sólo son "visibles" porque emiten Rayos X. Se supone que hay agujeros negros en el centro de cada Galaxia.



Comprueba
que lo has
entendido 3

Marca si son verdaderas o falsas las siguientes frases.

- Las estrellas del tamaño del sol terminan convirtiéndose en una enana blanca.
- Las estrellas con masas muy grandes terminan convirtiéndose en soles.
- Los elementos químicos se forman en las estrellas.

Ya sabemos cómo se formó el universo. Vamos a ver cómo está organizado. Gracias a potentes telescopios, a veces incorporados a satélites o sondas, podemos ver una parte de este enorme universo y, por ellos, sabemos que está formado por billones y trillones de galaxias.



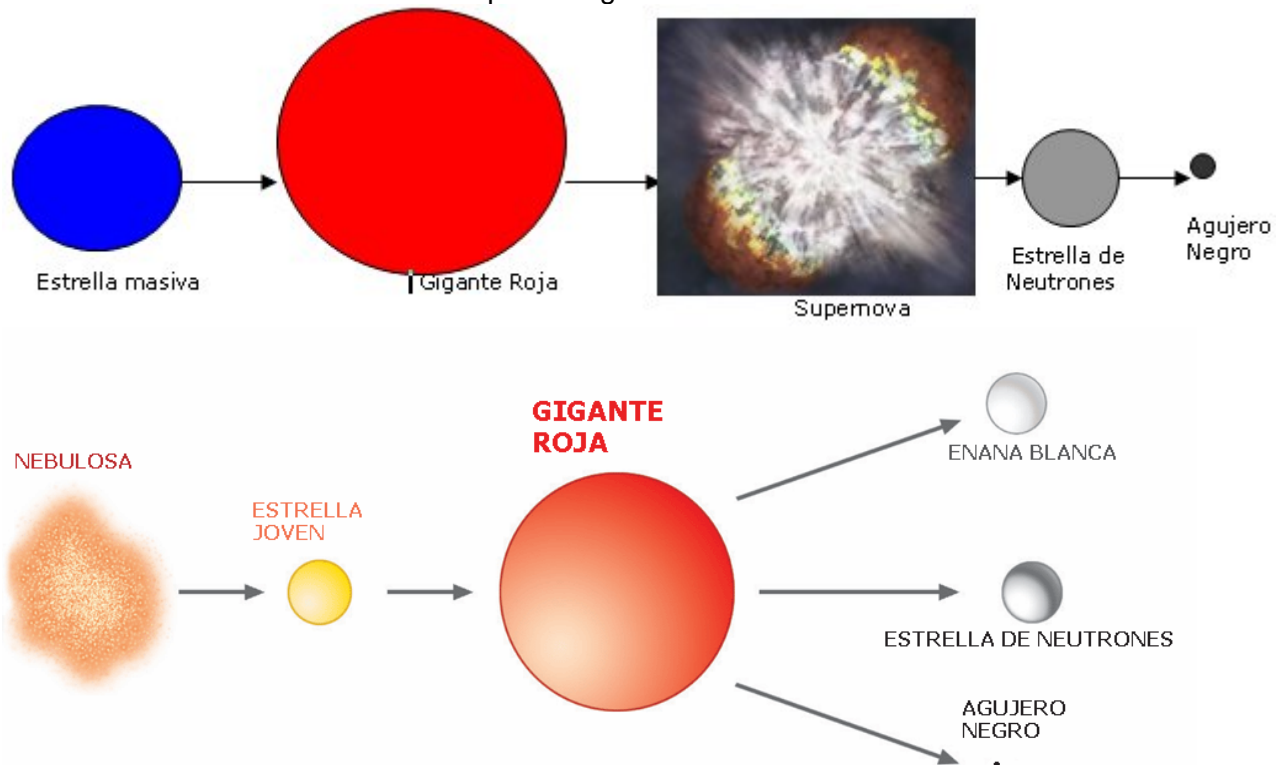
Las **galaxias** están formados por:

- Enormes agrupaciones de **estrellas** que a su vez poseen sistemas planetarios.
- **Nebulosas:** son concentraciones de gas (generalmente hidrógeno y helio) y polvo interestelar (resto de explosiones de estrellas)
- **Cúmulos estelares:** son agrupaciones de estrellas próximas entre sí:
 - si son muy densas se llaman **cúmulos globulares** y están en el exterior de las galaxias
 - si son menos densos se denominan **cúmulos abiertos** y se localizan en el interior de las galaxias



El Universo, como has podido ver, no es estático, se va enfriando y la materia va organizando. Las partículas se asocian para formar estructuras más elaboradas,

pasamos de lo simple a lo complejo, de lo menos eficaz a lo más eficaz. La historia del Universo es la historia de la materia que se organiza.



Comprueba
que lo has
entendido 4

Selecciona: las galaxias están formadas por...

- Enormes cantidades de estrellas relacionadas entre si por fuerzas gravitatorias.
- Por enorme cantidad de estrellas que nosotros vemos cerca unas de otras.
- Nebulosas que son concentraciones de sustancias líquidas.

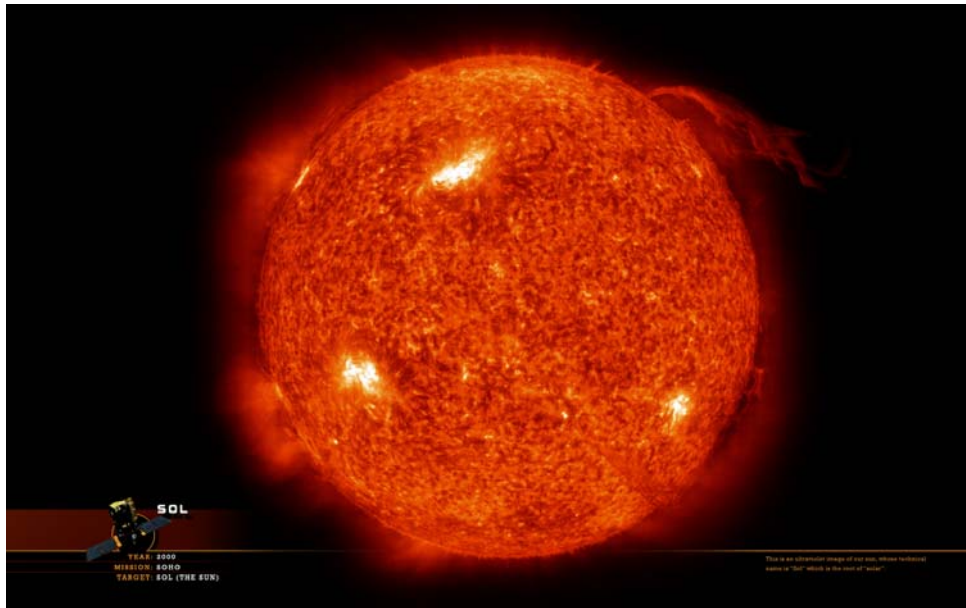
Pista: Piensa que la fuerza que mantiene unidas a las masas es la gravedad.

1.4 ¿Y el Sol y los planetas?

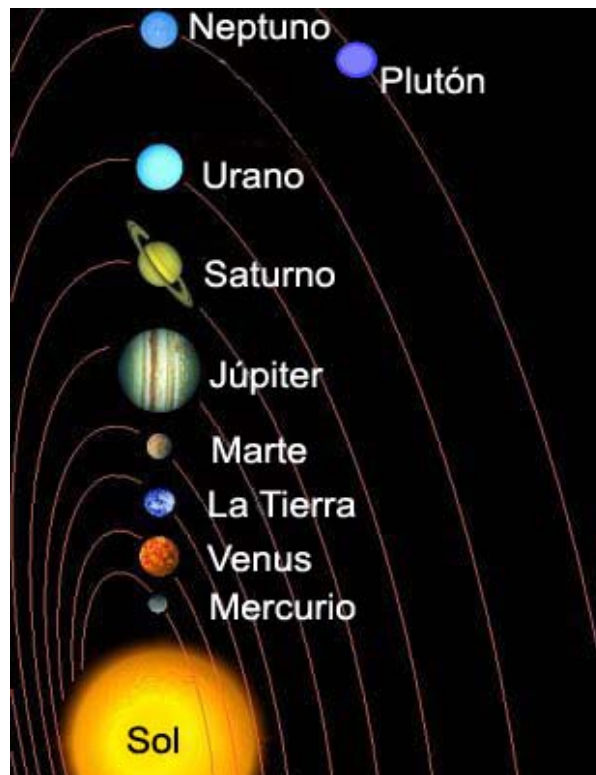
Ninguna de las teorías que se han propuesto es totalmente satisfactoria.

La idea general que podemos considerar consiste en que el Sol y los planetas se formaron a partir de la contracción de parte de una nube de gas y polvo, bajo su propia atracción gravitacional, la pequeña rotación de la nube, fue responsable de la formación de un disco alrededor de la condensación central; ésta formó al Sol, mientras que las condensaciones menores en el disco formaron los planetas y sus

satélites. La energía del joven Sol al encenderse sopló lo que quedaba de gas y polvo, dejando al Sistema Solar como lo vemos actualmente.



El sistema solar está formado por 9 planetas (8 según las últimas investigaciones, plutón parece que no cuenta). Los cuatro primeros planetas son sólidos: Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, el resto son gaseosos (menos Plutón) y mucho más grandes. Los planetas giran en torno al Sol en órbitas elípticas.



Comprueba
que lo has
entendido 5

Marca los planetas interiores:

- Mercurio, Venus, la Tierra, Marte
- Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno

Comprueba
que lo has
entendido 6

Lee el siguiente párrafo y rellena los huecos en blanco:

Mercurio es el planeta más pequeño y es _____, mientras que Júpiter es el más _____ y es gaseoso. El sol y los _____ se formaron a partir de una contracción de una _____ de polvo y gas.

1.5 Ese planeta azul que tanto nos interesa

La Tierra se formó por agregación de materiales metálicos y rocosos. Los choques de estos materiales generaban mucho calor, el cual terminó fundiendo todo. Consecuencia: la Tierra pasó por una fase fundida, que permitió dos cosas: que tuviera forma esférica y que los materiales se dispusieran por capas, las más pesadas en el interior, (metales), y las más ligeras, (rocas), en el exterior.

Tuvo que pasar mucho tiempo hasta que la Tierra se enfrió por debajo de los 100°C. Imaginaos a partir de ese momento lluvias torrenciales que durasen miles de años en una tierra volcánica. Así hasta llegar al día de hoy, con nuestro "Planeta azul".



Una de las ideas que más tiempo nos ha llevado, especialmente en occidente, a entender, es que la Tierra es redonda. Si pudiésemos preguntarle a una hormiga que habita en un montículo de tierra en medio de una charca qué es el Universo, probablemente respondería que es esa tierra que ve y la charca. Y nada más. Su experiencia así lo indica.

Si no nos hubiesen dicho nunca que la Tierra era redonda, difícilmente podríamos imaginarlo: el horizonte es plano, ligeramente curvado.

Pensemos en algo así transformado en chascarrillo: Una noche de luna llena en una ciudad, un niño le pregunta a su padre: *Papá, ¿qué está más lejos, París o la Luna?. El padre, dándole una colleja, responde: pero vamos a ver, niño, ¿tú desde aquí ves París?.*

Sabemos cosas que no hemos comprobado personalmente, pero eso no significa que no sean ciertas. Si no hubiese modo de demostrarlas hablaríamos de fe y sería una cuestión meramente personal, pero muchas otras se pueden demostrar por diversos métodos, lo que las convierte en algo global, comunitario y aceptado.

En la siguiente web se pueden ver muchas fotos del Universo:
<http://www.astromia.com/fotouniverso/index.htm>

Comprueba
que lo has
entendido 7

Lee el siguiente párrafo y rellena los huecos en blanco:

La Tierra se originó a partir de materiales metálicos y _____. El que se fundieran originó dos cosas muy importantes: los materiales más _____ se quedaron en el interior y los _____ pesados en el exterior: además originó que la Tierra sea _____.

Comprueba que lo has entendido: Soluciones

1. Completa la siguiente tabla, te ponemos el punto de para que sea más fácil verlo:

CIFRA	POTENCIA DE 10
10.000	10^4
1.000.000	10^6
100.000	10^5
0,00001	10^{-5}
0,001	10^{-3}
0,0001	10^{-4}
100.000.000	10^8

2. Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Todo lo que nos rodea estaba inicialmente en un punto tan pequeño como podamos imaginar de una densidad altísima: VERDADERO, ese es el inicio del Big-Bang
- El universo es infinito: FALSO, el universo es finito pero ilimitado, es un poco complejo de entender pero parece que es así.
- Las galaxias se están separando unas de otras. VERDADERO, parece que de momento las galaxias se separan unas de otras en la expansión del universo.

3. Marca si son verdaderas o falsas las siguientes frases.

- Las estrellas del tamaño del sol terminan convirtiéndose en una enana blanca. VERDADERO, ya que después de convertir se en una gigante roja terminan enfriándose y convirtiéndose en una enana blanca
- Las estrellas con masas muy grandes terminan convirtiéndose en soles. FALSO, Las estrellas que llamamos masivas, es decir que tienen una masa muy alta terminan convirtiéndose en agujeros negros.
- Los elementos químicos se forman en las estrellas. VERDADERO, cuando estrellas de masa intermedia explotan liberan gran cantidad de elementos químicos.

4. Selecciona: las galaxias están formadas por...

- Enormes cantidades de estrellas relacionadas entre si por fuerzas gravitatorias. CORRECTA
- Por enorme cantidad de estrellas que nosotros vemos cerca unas de otras.
- Nebulosas que son concentraciones de sustancias líquidas.

5. Marca los planetas interiores:

- Mercurio, Venus, la Tierra, Marte CORRECTA
- Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno

Los planetas interiores son los más cercanos al sol.

6. Lee el siguiente párrafo y rellena los huecos en blanco:

Mercurio es el planeta más pequeño y es sólido, mientras que Júpiter es el más grande y es gaseoso. El sol y los planetas se formaron a partir de una contracción de una nube de polvo y gas.

7. Lee el siguiente párrafo y rellena los huecos en blanco:

La Tierra se originó a partir de materiales metálicos y rocosos. El que se fundieran originó dos cosas muy importantes: los materiales más pesados se quedaron en el interior y los menos pesados en el exterior: además originó que la Tierra sea redonda.